

В.И. УБЕРМАН, канд. техн. наук, **А.Е. ВАСЮКОВ**, докт. хим. наук,
Л.А. ПОЛОСУХИНА, канд. техн. наук,
В.В. КАРТАШЕВ, канд. техн. наук, **А.М. КАСИМОВ**, докт. техн. наук,
А.Н. АЛЕКСАНДРОВ, УкрНИИЭП, г. Харьков,
Л.А. ВАСЬКОВЕЦ, канд. биол. наук, НТУ "ХПИ", г. Харьков

ТЕПЛОСТОЙКИЙ НАПОЛНИТЕЛЬ «ПРЕМИКС» – ФИЗИЧЕСКИЕ И ДИСПЕРСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Досліджується належність до відходів "теплостійкого наповнювача «Премікс»" (ТНП), імпортованого в Україну з Угорщини у 1995 – 2005 рр. як матеріал для виготовлення гальмових колодок. У 10 місцях тимчасового зберігання в Закарпатській області розташовано 1448 т незапитаного ТНП. Визначається радіоактивність, органолептичні, вагові, дисперсні (гранулометричні) та морфометричні характеристики ТНП. За насипною густиною та за дисперсними показниками ТНП має різні джерела технологічного походження і в середньому не відповідає вимогам ТУ, тому маса ТНП в цілому не може належати до задекларованого матеріалу. Застосовані методи дослідження рекомендуються використовувати у комплексній експертизі ймовірного походження подібних речовин.

«Thermo resisted filling substance under the name "Premix"» (TFP) was imported to Ukraine from Hungary during 1995 – 2006 as the material for brake blocks manufacturing. TFP belonging to industrial wastes examined. 1448 tons of unused TFP is disposed on 10 temporary sites in Zacarpathian region until now. Radioactivity, organoleptic, weigh, dispersion and morphometric properties of TFP determined. From spread density and from dispersion of particles it follows that TFP has different technological origins and do not meet prescribed condition for the material in mean. Therefore, TFP mass as whole do not belongs to the declared material. Examination procedures recommended for use as the parts in complex method for environmental or legal expertise of possible industrial origin of similar substances.

1. Общая задача исследования и ее актуальность. Определение принадлежности ввозимых в Украину веществ к материалам и/или отходам и разработка соответствующих методик является важной и актуальной задачей. Жесткость экологического законодательства Европейского Союза и ограниченные возможности таможенной службы в отношении подобных проверок создают у субъектов промышленного производства сопредельных государств мотивацию к простейшим и наиболее дешевым способам удаления отходов со своих предприятий. В общем виде указанная задача не разрешима ввиду развития современных технологий, огромного разнообразия возможных ввозимых веществ, их состава, свойств и других характеристик. Поэтому в случаях, имеющих большее общественное значение, целесообразно разрабаты-

вать и применять специальные методики. Наиболее известным из таких случаев является железнодорожный ввоз в 1995 – 2005 гг. из Венгрии на территорию Закарпатской области более 4 тыс. т так называемых в документах поставщика "минеральных веществ для использования в технологиях изготовления систем торможения (тепlostойкий наполнитель "Премикс")", далее ТНП. Часть импортированной массы ТНП накапливалась получателем на территории различных предприятий Береговского района и осталась невос- требованной. В настоящее время остаточная масса ТНП оценивается в 1448 т, находящихся в 10 местах временного хранения. История появления ТНП и последующих действий относительно него отражена в [1 – 3] и широко освещалась печатными и электронными СМИ. Распространено мнение, что ТНП является опасными отходами. К общей задаче следует отнести разработку комплексной методики определения производственного происхождения сыпучих смесей мелкодисперсных разнородных твердых частиц, подобных ТНП, их принадлежности к отходам и возможного использования, оценки экологической опасности. Такая методика должна обеспечивать выявление всех признаков, предусмотренных экологическим и смежными законодательствами, иметь арбитражный характер.

2. Анализ последних результатов и публикаций, в которых начато решение проблемы. Изучение ТНП проводилось Институтом медицинской экологии АМН Украины им. Марзеева (2002 г.) и НИИГИНТОКС им. Медведя МОЗ Украины (2004 г.). Эти работы ограничивались лишь аспектами медико–экологической безопасности. Публикации с изложением полученных результатов авторам не известны. Отдельные характеристики и свойства ТНП при ввозе в Украину исследовались центральными лабораториями государственных служб, результаты которых содержались в различных заключениях, не образывали системного исследования и не имели научного характера. Местные органы также выполняли разнопредметные, тематически и методически разрозненные исследования влияния ТНП на здоровье населения и состояние окружающей среды.

3. Нерешенные части общей проблемы. В связи с отсутствием методики и опыта исследования подобных веществ нерешенными или не полностью решенными являются практически все задачи, связанные с определением характеристик ТНП, его технологического происхождения, возможных областей использования и экологической опасности.

4. Цель и задачи исследования. Данная работа касается лишь одного

аспекта комплекса исследований ТНП. Основной целью является определение у всей массы ТНП признаков, позволяющих отнести её к заявленному технологическому источнику, определить пригодность как материала для определенного производства.

Решаются задачи:

- 1) определение физических характеристик ТНП в местах хранения;
- 2) определение весовых и дисперсных (гранулометрических) характеристик ТНП как смеси твердых компонентов неизвестного состава;
- 3) определение морфометрических характеристик компонентов ТНП.

В качестве рабочей гипотезы принимается утверждение импортера (предприятия–потребителя) и сопроводительной документации (производителя и поставщика) о ТНП как материале.

5. Объект и предмет исследования. Сопроводительная документация производителя и поставщика ТНП включает сертификат на "теплостойкий наполнитель "Премикс", сертификат качества на продукт "Премикс" для резиновой промышленности и производства тормозов.

При исследовании использовался технологический документ предприятия-потребителя ТУУ 6-05495578.012-95 [4] на «импортную шлифовальную пыль безасбестовых отходов тормозных колодок», где содержатся требования входного контроля ТНП как материала (наполнителя) для изготовления тормозных колодок легковых автомобилей.

Объект исследования, масса ТНП на территории Закарпатской области, представлен 44 пробами, отобранных авторами для физических, химических, материаловедческих и медико–экологических исследований на основных площадках в местах временного хранения ТНП из различных не засоренных металлических контейнеров и мешков типа "big bag", см. табл. 1. Предметом данной части общего комплекса исследований были физические, органолептические, дисперсные и морфометрические характеристики ТНП как смеси твердых веществ. Из материала проб формировались соответствующие образцы. Для определения внешних и органолептических характеристик пробы гомогенизировались путем перемешивания, отбиралась часть материала и просушивалась при комнатной температуре.

6. Радиационные, органолептические и плотностные характеристики. С целью определения радиационной опасности в местах хранения ТНП и фоновых показателей на каждой площадке измерялась мощность эквивалентной дозы (МЭД) гамма–излучения на расстоянии 10 см от вещества в от-

крытых контейнерах, мешках и на расстоянии не менее 10 м от контейнеров на высоте 1 м от поверхности грунта. Вблизи вещества в зависимости от площадок и контейнеров МЭД изменялась в интервале 0,07–0,13 мкЗв/час при фоновых значениях 0,10–0,16 мкЗв/час. На основании этих результатов можно утверждать, что ТНП в местах хранения имеет активность более низкую, чем природные радионуклиды в грунте, и в некоторой степени даже экранирует активность последних. Исключение составляла одна точка вблизи контейнера, где фиксировалась МЭД на уровне 0,13–0,15 мкЗв/час. Соответствующая проба подвергалась отдельному исследованию.

Таблица 1

Места отбора проб ТНП

№ места	Место хранения ТНП	Площадки, площадь, м ²	Коды проб
1	Бывшая мебельная фабрика "Виктория–2", г. Берегово	1380+370	1.1,1.2,1.3,1.4,1.5,1.6, 1.7,1.8; 1.9*/1.10*/
2	МП "Лисма ЛТД", г. Берегово	2870+3150	2.1,2.2,2.3,2.4,2.5,2.6, 2.7,2.8
3	Склады бывшей "Сельхозхимии", г. Берегово	500	3.1,3.2,3.3,3.4,3.5,3.6
4	Железнодорожная станция "Берегово"	8 полувагонов	4.1,4.2,4.3,4.4,4.5,4.6
5	Каменный карьер, с. Мужиево	240	5.1,5.2,5.3
6	Кирпичный завод, с. Боржава	108	6.1,6.2,6.3
7	Железнодорожная станция "Боржава"	16 полувагонов	7.1,7.2,7.3,7.4,7.5,7.6
8	Гараж НИИ "Бакта", с. Б.Бакта	520	8.1,8.2
Всего	8 мест	10 площадок	44 пробы
Примечание: */ – вытянутый (дл. 1 – 2 см) твердый фрагмент в массе ТНП.			

На основании визуальных признаков цвета, морфологической структуры и включений пробы разделяются на группы, указанные в табл. 2. На площадках в местах хранения, особенно закрытых, ощущался резкий «химический» запах. Результаты исследования насыпной плотности проб ТНП D_s приведены в табл. 3.

Полученные данные характеризуется статистиками (вычислены с помощью пакета программ Statistica v. 5.5, StatSoft, Inc.): $D_{min} = 0,378$, $D_{max} = 1,17$, $D_{median} = 0,523$, $D_{mod} = 0,508$, $D_{средн} = 0,580$ г/см³, доверительный интервал ($P = 95 \%$) для среднего $C_D(95 \%) = \pm 0,0502$ (0,528, 0,632), стандартное отклонение 0,162 г/см³.

Регламентируемая входной приемкой величина $D = 280$ г/дм³ в ТУ почти в два раза меньше полученного $D_{средн}$ и нижней доверительной границы. Результаты сравнения эмпирического распределения $P_D(w)$ с ожидаемым нор-

мальным распределением приведены на рис. 1. На основании статистического теста (Шапиро-Уилкс, значимость W -статистики $p > 0,99$) гипотеза о нормальности $P_D(w)$ должна быть отвергнута.

Таблица 2

Распределение проб ТНП по визуальным признакам

Признак / характеристика	Количество / номера проб
1. Сыпучие пробы, энтропия распределения $H_{\text{факт}}(ind, n)$, $H_{\text{наиб}}(ind, n)$, бит.	
1.1 Цвет, $H_{\text{факт}}(col, 7) = 2,465$, $H_{\text{наиб}}(col, 7) = 2,807$	
Светло-коричневый	12/1.4, 1.7, 2.1, 2.8, 3.3, 3.5, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.3, 6.1
Коричневый	11/1.3, 1.5, 1.6, 1.8, 2.3, 2.5, 2.6, 3.1, 3.2, 3.4, 6.2
Темно-коричневый	6/1.1, 1.2, 2.2, 2.4, 2.7, 3.6
Серый	1/7.1
Серо-коричневый и серо-светло-коричневый	3/4.1, 4.2, 5.1
Черно-серый	8/4.6, 5.2, 6.3, 7.2, 7.3, 7.5, 7.6, 8.1
Черно-серо-коричневый	2/7.4, 8.2
1.2. Морфологические характеристики основной фракции, $H_{\text{факт}}(mor, 4) = 0,708$, $H_{\text{наиб}}(mor, 4) = 2$	
Порошок	37/1.1, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7, 1.8, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.8, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 6.3, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 8.1, 8.2
Не рассыпающиеся гранулы, большие, средние и малые, неправильной ломанной заостренной формы	2/1.2, 2.7
Плоские гранулы с неровными краями	1/3.6
Гранулы неправильной формы	2/1.5, 3.5
1.3. Морфологические элементы включений	
Блестки: – отдельные	7/1.3, 1.4, 1.5, 3.6, 4.4, 4.5, 7.1
- небольшое количество	13/1.1, 1.2, 1.6, 1.7, 2.5, 2.6, 2.8, 3.1, 3.4, 4.1, 7.2, 7.6, 8.2
- среднее количество	16/1.8, 2.2, 2.3, 2.4, 3.2, 4.6, 5.1, 5.2, 5.3, 6.1, 6.2, 6.3, 7.3, 7.4, 7.5, 8.1
- большое количество	3/2.7, 4.2, 4.3
Нитеподобные длинные элементы	2/8.1, 8.2
Кусочки упаковочной бумаги	2/4.6, 5.2
Линейные щепочечные элементы	2/3.4, 3.6
Блестящие линейные элементы	1/2.6
Волокнистые элементы	1/1.3
Опилкоподобные элементы	2/1.2, 1.4
Сплошной прямоугольный фрагмент	2/1.5, 2.3
2. Пробы вытянутых твердых фрагментов	
Удлиненная форма, одна шлифованная поверхность, сходство с не измельченным фрагментом прессованных пластмассовых композитных изделий	7 ед., темно-коричневые со средним количеством блесков; 1.9, 1.10, б/н

Из полученных результатов следует:

1) пробы ТНП достаточно разнородны по насыпной плотности;

2) плотностная характеристика D_s всей массы ТНП не соответствует основному требованию к материалу;

3) $P_D(w)$ не регулируется вероятностным механизмом нормального распределения.

Таблица 3

Насыпная плотность D_s сыпучих проб ТНП s , г/см³ (критерий по ТУ – 280 г/дм³)

s	D_s	s	D_s	s	D_s
1.1	0,452	2.7	0,483	5.1	0,595
1.2	0,871	2.8	0,428	5.2	0,468
1.3	0,474	3.1	0,508	5.3	1,170
1.4	0,555	3.2	0,622	6.1	0,808
1.5	0,541	3.3	0,597	6.2	0,652
1.6	0,446	3.4	0,598	6.3	0,520
1.7	0,621	3.5	0,880	7.1	0,515
1.8	0,572	3.6	0,720	7.2	0,386
2.1	0,438	4.1	0,378	7.3	0,448
2.2	0,581	4.2	0,816	7.4	0,880
2.3	0,492	4.3	0,526	7.5	0,517
2.4	0,508	4.4	0,462	7.6	0,590
2.5	0,580	4.5	0,486	—	—
2.6	0,515	4.6	0,502	—	—

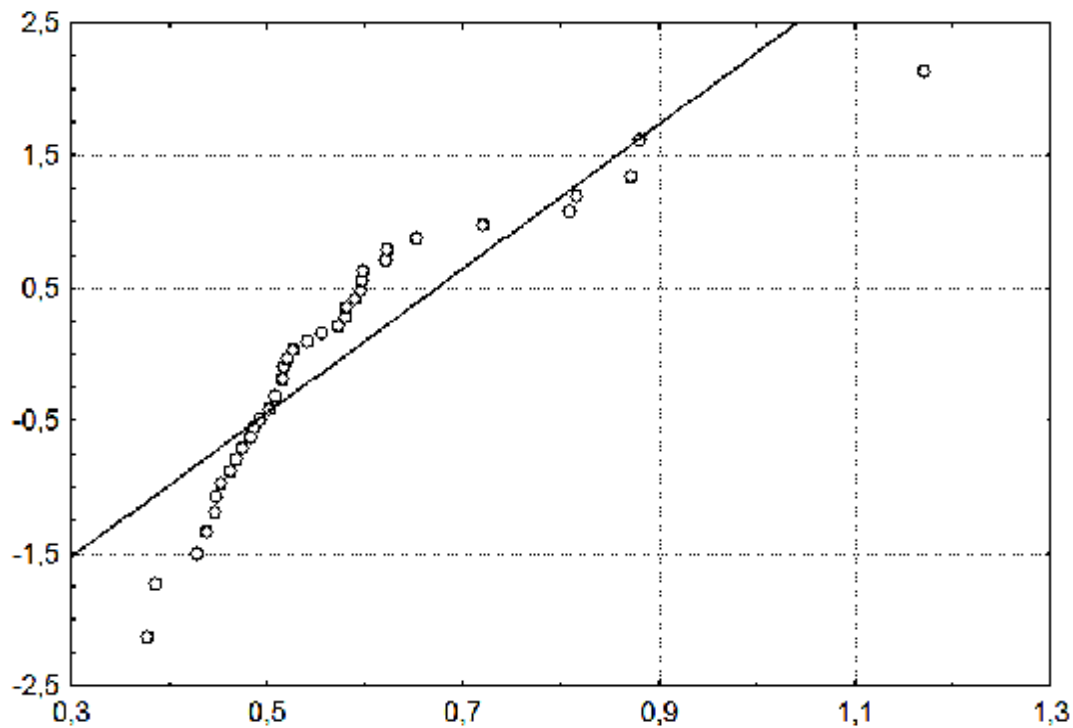


Рис. 1. Оценка нормальности распределения $P_D(w)$:
прямая соответствует нормальному распределению, кружки – пробам.

Такие особенности массы ТНП объясняются различными технологическими источниками его происхождения.

7. Дисперсные характеристики и состав ТНП. Дисперсный состав ТНП определялся методом ситового анализа в соответствии с требованиями входного контроля указанных ТУ и ГОСТ ИСО 2591-1:2004. Результаты приведены в табл. 4. Исходя из внешнего вида проб и изложенных выше результатов, для выделения пылевой фракции вначале проводился грубый (предварительный) просев на сите с размером ячейки 1 мм. ТНП из 10 проб 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.3, 2.7, 3.5, 3.6, 8.1, 8.2 оставался на сите в массе более 80 %. Эти данные свидетельствуют о невозможности использования массы ТНП, представленной четвертью проб, для производственных потребностей, заявленных поставщиком и потребителем. Просев (пылевая фракция) подвергался дальнейшему исследованию.

Указанными ТУ регламентируется проверка лишь на двух ситах с размерами ячеек 400 и 90 мкм.

Технологическими критериями пригодности ТНП для производства тормозных колодок на предприятии-владельце ТУ служат ограничения по массе отсева на ситах: $400 \text{ мкм} \leq 10 \%$, $90 \text{ мкм} \geq 40 \%$. Т.е. в массе ТНП не должно содержаться более 10 % частиц крупнее 400 мкм и более 60 % мельче 90 мкм.

Для более полного изучения дисперсного состава пылевая фракция ТНП рассеивалась на ситах с размерами ячеек: 400, 180, 90 и 40 мкм. При этом обнаружено, что физическая структура ТНП существенно усложняет ситовую проверку указанных требований из-за большого содержания твердых частиц с острыми неровными краями, быстро забивающих ячейки и уменьшающих пропускную способность сит.

Сита очень плохо очищаются от застрявших частиц. Это означает, что предусмотренный для приемочного контроля метод исследований не адекватен фактическому составу ТНП и не пригоден в условиях его производственного использования.

Эмпирические распределения количества проб ТНП в зависимости от массы, оставшейся на ситах, приведены на рис. 2.

Из этих распределений и основных статистик в табл. 5 можно видеть следующее. В общей массе ТНП градации частиц различной крупности представлены достаточно неравномерно: доминируют (56 %) крупности от > 40 до < 180 мкм.

С учетом мелкого просева размеров от > 0 до < 180 мкм, это составляет 73,5 %. Крупные (> 180 мкм) и самые мелкие (< 40 мкм) в общей массе ТНП представлены практически одинаково.

Таблица 4

Результаты ситового анализа проб ТНП, % исходной массы

Проба	Размер ячейки сита, мкм				Просев
	400 (отсев)	180 (отсев)	90 (отсев)	40 (отсев)	
ТУ	≤ 10 мас. %	–	≥ 40 мас. %	–	–
1.1	8,4	25,9	16,3	31,4	18,1
1.2	77,1	8,6	5,0	5,5	3,7
1.3	50,9	14,1	9,6	20,0	5,3
1.4	54,0	12,4	10,1	12,5	11,1
1.5	82,4	8,7	3,7	3,5	1,7
1.6	0,5	5,3	16,9	49,4	27,8
1.7	2,1	6,3	14,9	42,8	33,8
1.8	3,7	14,0	27,8	33,4	21,2
2.1	0,5	1,6	2,1	75,8	20,1
2.2	12,1	16,9	15,3	25,9	30,0
2.3	77,6	13,0	2,5	3,9	2,8
2.4	23,4	21,3	12,2	23,6	19,4
2.5	1,7	11,9	22,4	40,4	23,6
2.6	1,5	10,9	12,0	27,1	48,4
2.7	80,2	9,7	4,0	3,1	2,9
2.8	1,9	9,3	13,2	37,7	38,0
3.1	2,7	15,0	26,4	37,6	18,3
3.2	2,9	19,4	29,4	34,7	13,7
3.3	2,1	7,0	17,9	28,6	44,5
3.4	3,8	20,8	18,9	21,7	34,8
4.1	2,9	13,6	25,1	52,8	5,6
4.2	2,6	10,9	23,7	39,6	23,3
4.3	1,8	11,5	23,5	40,7	22,4
4.4	0,6	3,6	7,1	74,9	13,6
4.5	0,7	0,9	15,0	74,6	9,0
4.6	1,8	9,9	21,3	50,8	16,2
5.1	1,0	4,5	14,9	68,8	10,6
5.2	6,9	15,7	23,0	34,4	19,9
5.3	8,9	34,4	23,8	27,9	5,0
6.1	2,2	7,4	23,3	40,5	26,5
6.2	5,6	20,1	18,2	35,3	20,8
6.3	3,5	17,2	30,2	33,7	15,6
7.1	0,2	4,3	39,0	54,3	2,0
7.2	3,7	10,6	38,2	36,2	11,4
7.3	7,4	21,1	26,7	31,7	13,1
7.4	2,0	5,1	25,0	51,0	17,1
7.5	3,0	12,1	20,8	43,2	20,8
7.6	0,5	7,4	17,3	66,3	8,5

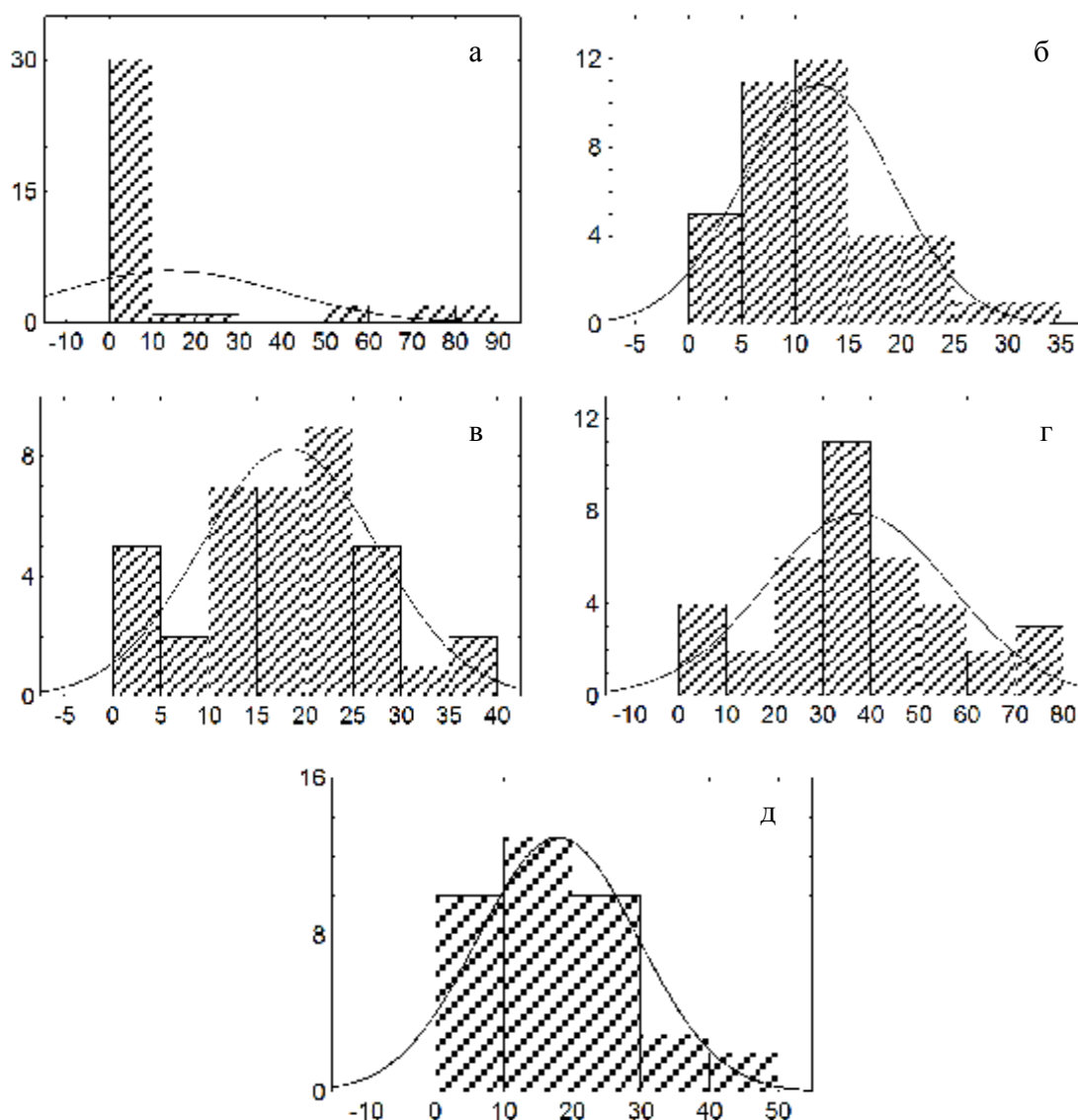


Рис. 2. Распределения количества проб ТНП в зависимости от % массы: оставшейся на ситах (отсев) с ячейками – а) 400, б) 180, в) 90, г) 40 мкм; д) – просева через сито с ячейкой 40 мкм.

Наиболее крупные фракции (> 400 мкм) представлены широким интервалом исходных масс (от 0 до 82,5 %), фракции средней крупности (90 – 180 мкм) находятся в достаточно узком интервале исходных масс (от 1 до 40 %), фракции малой крупности (< 40 мкм) представлены средним интервалом исходных масс (от 2 до 50 %). Наиболее крупная градация (> 400 мкм) крайне неравномерно распределена в различных пробах: до 90 % её массы отсеиваются в 8, а остальные 10 % – в 30 пробах. Распределения более мелких градаций выравниваются. Для частиц с размером от > 180 до < 400 мкм 10 % массы отсеивается в 23 пробах, с размером от > 90 до < 180 мкм 15 %

массы отсеивается в 23 пробах, с размером от > 40 до < 90 мкм 10 % массы отсеивается 11 пробами. У самого мелкого просева < 40 мкм 10 % массы присутствует в 13 пробах.

Таблица 5

Статистические характеристики данных ситового анализа проб ТНП,
% исходной массы

Размер ячеек сита, мкм	Среднее	Доверительные границы 95 % для среднего		Мини- мум	Нижний квартиль	Медиана	Верхний квартиль	Макси- мум
		нижняя	верхняя					
400	14,337	5,967	22,707	0,200	1,800	2,900	8,400	82,400
180	12,168	9,875	14,461	0,900	7,400	11,200	15,700	34,400
90	18,334	15,325	21,343	2,100	12,200	18,050	23,800	39,000
40	37,245	30,951	43,538	3,100	27,100	35,750	49,400	75,800
Просев	17,911	14,073	21,748	1,700	9,000	17,600	23,300	48,400

Обнаружены достоверные (с $p \geq 0.997$) отрицательные корреляции по отсеянной массе: между ситами с ячейками 400 и 90 мкм $r = -0,616$; с ячейками 400 и 40 мкм $r = -0,736$, между ситом с ячейками 400 мкм и просевом $r = -0,504$, между ситами с ячейками 180 и 40 мкм $r = -0,470$.

Прохождение пылевой фракции ТНП через каскад сит (последовательное просеивание) характеризуется распределением приведенным на рис. 3.

Найдены достоверные (с $p \geq 0,998$) положительные корреляции по отсеянной массе:

- 1) между ситами с ячейками 400 и 180 ($r = 0,945$), 90 ($r = 0,869$), 40 ($r = 0,504$) мкм;
- 2) между ситами с ячейками 180 и 90 ($r = 0,942$), 40 ($r = 0,496$) мкм; 3) между ситами с ячейками 90 и 40 ($r = 0,557$) мкм.

Из рис. 3 следует, что медианное значение массы пылевой фракции ТНП M_{median} попадает в интервал между 1,0- и 1,96-кратными нижними границами стандартной ошибки среднего для сита 90 мкм, т.е. 51,434 и 47,706 %. Следовательно, с высокой вероятностью $D_{median} \ll 90$ мкм.

Из рис. 3 определяются достоверные с $p = 95$ % характеристики отсеивания массы ТНП:

- 1) для сита 400 мкм $6 \div 23$ %;
- 2) для сита 90 мкм $37 \div 52$ %.

Следовательно, даже при уровне достоверности 95 % нельзя утверждать о полном соблюдении установленных входных технологических требований.

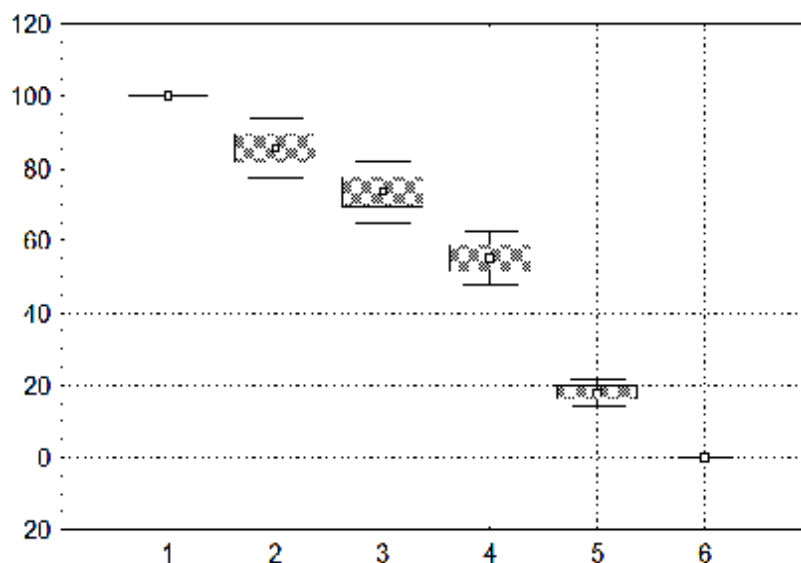


Рис. 3. Распределение проб ТНП по % массы, последовательно просеявшейся через каскад сит.
 Ось абсцисс: 1 – исходная масса; сита с ячейками 2 – 400, 3 – 180, 4 – 90, 5 – 40 мкм; 6 – просев.
 Ось ординат – характеристики % массы:
 средние – центральный квадрат;
 стандартные ошибки средних – внешний прямоугольник;
 нормальный доверительный интервал $p = 95\%$ для средних – верхняя и нижняя границы.

Путем непосредственных сравнений по табл. 4 можно видеть, что из общего количества 42 отобранных сыпучих проб и 38 рассеянных проб лишь 12 проб, т.е. 29 %, удовлетворяют требованиям ТУ для технологического интервала крупности элементов ТНП. Полученные результаты означают, что по исследованным характеристикам импортированный ТНП в целом (как для всей его массы, так и для большинства отдельных проб) не соответствует требованиям к использованию в качестве материала для задекларированного изготовления тормозных колодок. С другой стороны, пробы характеризуются существенной неоднородностью содержания дисперсных фракций в общей массе, что подтверждает предположение о различных источниках происхождения ТНП.

8. Выводы, рекомендации и перспективы дальнейших исследований. По МЭД гамма-излучения в местах хранения ТНП имеет активность более низкую, чем природные радионуклиды в грунте, и частично экранирует активность последних. Значительная часть ТНП в местах хранения засорена, что делает невозможным её использование для заявленных целей. Визуальные характеристики пробы ТНП очень разнообразны: энтропия распределе-

ния по 7 основным цветовым градациям составляет 88 % максимальной, основная фракция морфологически принадлежит 6 главным группам (включая крупные твердые фрагменты), структурные фракции проб содержат 8 основных видов включений. Насыпная плотность проб ($D_{\text{средн}} = 0,580 \pm 0,0502 \text{ г/см}^3$) по величине не соответствует требованию к ТНП как материалу, не регулируется вероятностным механизмом нормального распределения. Последнее объясняется отсутствием единого источника технологического происхождения ТНП. По дисперсным характеристикам ТНП является смесью макро- и микро-пылевых компонентов различных размеров. Частицы ТНП имеют широкий спектр крупностных градаций, достаточно равномерно распределенных ($12 \div 18 \%$ массы) в интервалах $1000 \div 90$ и < 40 мкм, с основной массой (37%) в интервале $40 \div 90$ мкм. Пылевая фракция ТНП с высокой вероятностью имеет медианный размер частиц меньший 90 мкм. С достоверностью 95 % можно утверждать, что установленные для материала технологические требования к массе наиболее крупной и мелких градаций пылевой фракции в ТНП соблюдаются не полностью. Лишь 29 % проб удовлетворяют требованиям к материалу, в качестве которого ТНП ввозился в Украину. Следовательно, общая масса ТНП не может быть отнесена к заявленному материалу «импортная шлифовальная пыль безасбестовых отходов тормозных колодок» для изготовления деталей тормозной системы легковых автомобилей.

В дальнейших исследованиях необходимо определить: материально-вещественную природу отдельных компонентов ТНП, непосредственные признаки принадлежности к отходам, возможности использования этих отходов как вторичного сырья, изучить экологическую опасность ТНП. Весь комплекс исследований ТНП должен быть ориентирован на разработку методики экспертизы принадлежности рассмотренного класса веществ к отходам.

Список литературы: 1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2006 році. – К.: Мінприроди України, 2008. – 212 с. 2. Окружающая среда и безопасность. Восточная Европа. Беларусь – Молдова – Украина. Преобразование риска в сотрудничество / ЮНЕП, ПРООН, ЕЭК, ОБСЕ, РЭЦ, НАТО. – Белле, Франция : «Нувель Гонне», 2007. – 117 с. 3. Okechkwu Ibeanu. Special rapporteur on the adverse effects of the illicit movement and dumping of toxic and dangerous products and wastes on the enjoyment of human rights / Press Release / United Nations. – Issued 30 January 2007. – 3 p. 4. Шлифовальная пыль. Технические условия. Опытные партии – 2500 т.: ТУ У 6-05495578.012-95. Група Л 65. – Білоцерківське орендне підприємство азбестових технічних виробів (БОПАТВ). – 1995.

Поступила в редколлегию 23.10.09